

Радиолокационные наблюдения на сети ДМРЛ-С проводятся синхронно по единому регламенту на всех радиолокаторах сети ДМРЛ-С Росгидромета. В каждом цикле наблюдений длительностью 10 минут на радиолокаторе ДМРЛ-С проводится два обзора, различающихся режимами наблюдений – «Отражаемость» и «Скорость», каждый из которых обеспечивает получение первичного набора данных наблюдений – объемного файла. Радиолокационные наблюдения с высокой частотой повторения зондирующих импульсов (PRF) обеспечивают высокое качество доплеровских радиолокаторов продуктов (радиальной скорости V , ширины спектра W) ценой сокращения интервала однозначного определения дальности источников радиоэха. По этой причине радиус зоны обзора в режиме «Отражаемость» - 250 км, а в режиме «Скорость» - 125 км [3].

В каждом обзоре радиолокатор последовательно проводит азимутальные круговые сканирования атмосферы под несколькими углами места антенны. В результате, в каждом обзоре радиолокационная информация об облачности и осадках собирается на нескольких конических сечениях в объемном файле первичных данных. Каждому элементу данных в объемном файле соответствуют координаты: дальность, азимут и угол места (коническое сечение). Дальнейшая компьютерная обработка позволяет построить по набору первичных радиолокационных данных трехмерную модель облачной атмосферы в зоне радиолокационного обзора: до 250 км по дальности от ДМРЛ и до 20 км по высоте от поверхности Земли. Чем чаще по углу места будет проведено сканирование (чем больше конических сечений), тем подробнее (и точнее) будет построенная модель.

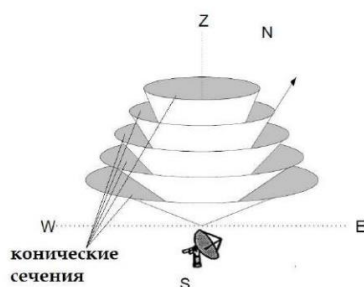


рис.1. Схема сканирования ДМРЛ-С

В ДМРЛ-С в настоящее время используется комбинированная стратегия сканирования (CVP) в диапазоне углов места антенны от 0,1 до 86°: сначала, на низких углах места, наблюдения проводятся с низкой частотой повторения PRF на дальности до 250 км, после чего частота импульсов повышается и дальнейшее сканирование до 86° проводится с высокой PRF. Затем, для получения доплеровских продуктов с высокой частотой повторения (и высоким качеством доплеровских продуктов), проводится повторный проход нижних углов места.

Список публикаций:

- [1] Доплеровский метеорологический радиолокатор ДМРЛ-С, Руководство по эксплуатации, в 6-ти кн., ЦИВР.462414.002 РЭ, М.:ЛЭМЗ, 2011.
- [2] ФЦП Программа "Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009 - 2020 годы)" [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2014/251/> (дата обращения 15.02.2017).
- [3] Руководство по производству наблюдений и применению информации с неавтоматизированных радиолокаторов МРЛ-1, МРЛ-2, МРЛ-5. РД 52.04.320-91. СПб: Гидрометеопиздат, 1993, 356 с

Планирование эксперимента по измерению электрофизических параметров материалов в свободном пространстве

Шаров Вадим Вячеславович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н Ельцина

Зейде Кирилл Михайлович

vadim.sharov9180@mail.ru

В современной промышленности, радионавигации, телекоммуникационных системах, а также в теоретической радиофизике, развитие и изучение новых функциональных материалов является одним из приоритетных направлений. Значения электрофизических параметров материалов, приведенных в свободном доступе зачастую, описываются постоянными значениями без какой-либо частотной зависимости [1,2]. Установление наличия или отсутствия этой зависимости, а также других особенностей является одной из целей работы.

Исследование электрофизических параметров материалов может осуществляться различными методами (волноводный, резонаторный, открытым концом коаксиального кабеля и т.д.). Недостатки волноводного метода описаны в [3], так же уточнены особенности проведения эксперимента в [4]. Главное преимущество метода свободного пространства - это изолированность объекта исследования от нежелательных сторонних эффектов, протекание которых неустранимо при других условиях наблюдения. Однако постановка этого эксперимента, само по себе, достаточно трудоемкий процесс, требующий отдельного изучения на стадии планирования. Одной из важных задач является выбор измерительных антенн. Они должны отвечать следующим критериям: узкая диаграмма направленности, малые геометрические размеры. Актуальность темы так же может заключаться в исследовании многослойных структур для реконструкции параметров диэлектрической и магнитной проницаемости как всей цели, так и отдельной ее части [5].

Измерительный стенд представлен на рис. 1. Он состоит из измерительных рупорных антенн, подключённых к векторному анализатору цепей, с размером апертуры передающей - 134 на 86 мм и приемной - 50 на 30 мм (подключены к волноводам 23 на 10 мм, с полосой рабочих частот 7-12 ГГц). Расстояние между передающей и приемной антенной ~ 1,5м, что соответствует дальним зонам антенн. Расстояние между образцом и передающей антенной выбирается из принципа расположения материала в плоскости равных фаз и амплитуд падающего ЭМП. Образец помещен в радиопрозрачный материал (радиопенопласт) установленный на специальной стойке в фазовом центре апертуры приемной антенны.

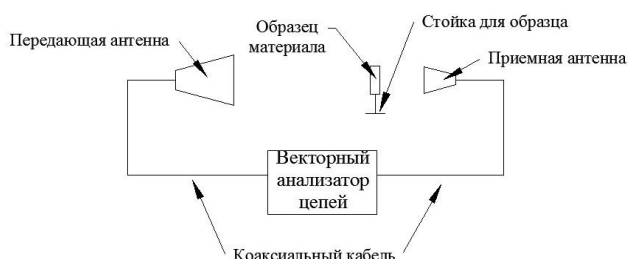


рис.1. Структурная схема стенда

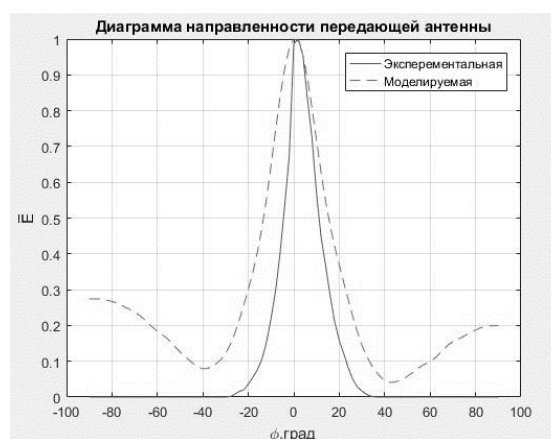


рис.2. Диаграмма направленности передающей антенны

Диаграмма направленности антенн была снята на частоте 9357 МГц, в реальных условиях лаборатории в горизонтальной плоскости Н-секториального рупора. Затем рупора моделировались в среде Altair FEKO для верификации значений расположения и размеров плоского фронта волны, формируемой передающей антенной. На рис.2 представлены экспериментальные и численные результаты.

Боковые лепестки не входят в диапазон чувствительности измерительной аппаратуры. Сравнение экспериментальной и численной ДН считаются успешным. Размеры образца 23 на 10 мм. Образец ориентируется большей гранью по широкой стенке рупора.

Данные моделирования показали, что, расположив образец на расстоянии 850 мм от передающей антенны он будет находиться в плоскости неравномерности амплитудного распределения, падающего ЭМП не более $\Delta E = 0,004$ (нормированная разность напряженности электрического поля в плоскости расположения образца).

Такая формулировка дает основания полагать, что образец будет облучаться фронтом волны близком к плоскому, что соответствует волноводному методу измерения, однако без характерной замкнутому пространству дисперсией. Минимизация приема дифрагированных от образца волн достигается расположением образца в апертуре антенны, а также ее диаграммой направленности.

Список публикаций:

- [1] Кошкин Н.И., М.Г Ширкевич. //Справочник по элементарной физике, 5 издание, Наука, 1972.
- [2] Беляев А.А., Романов А.М., Широков В.В., Щульдешов Е.М. // Электронный научный журнал «ТРУДЫ ВИАМ», №5, 2014.
- [3] Романов А.М., Беляев А.А., Беспалова Е.Е. // Электронный научный журнал «ТРУДЫ ВИАМ», №3, 2015.
- [4] Зейде К.М., Малкин А.И., Шаров В.В. // Особые уточнения к волноводному методу измерения параметров материалов // ИТ: глобальные вызовы и новые решения. Сборник докладов ред. Круглов А.В – М.: Эдитус, 2017.
- [5] Tomasek P., Shestopalov Y.V., Kresalek V. // Electromagnetics in advance application conference proceedings, 2015.